Una discussione pratica, problema per problema, dei sistemi logici usati negli attuali calcolatori scientifici tascabili.

Calcolatori scientifici tascabili – considerazioni generali.

Sebbene i prezzi attuali siano contenuti, l'acquisto di un calcolatore scientifico tascabile può costituire un investimento importante. Perciò, prima di acquistarlo, dovreste considerare quanto è esposto in questo opuscolo.

Se state per spendere una cifra considerevole per l'acquisto di un calcolatore scientifico tascabile, è vostro interesse sceglierlo accuratamente. E inoltre considerate che l'apparenza esterna di un calcolatore spesso rivela poco delle sue reali capacità di calcolo.

Per aiutarvi a risolvere problemi scientifici complessi relativi al vostro quotidiano lavoro, la Hewlett-Packard è certa che un calcolatore debba offrirvi qualcosa di più delle funzioni logaritmiche, trigonometriche ed esponenziali che compaiono sulla tastiera. Dovrebbe offrirvi registri di memoria per immagazzinare costanti e risultati intermedi oltre a un sistema logico semplice di facile apprendimento e pratico da usare.

Per ultimo, ma non meno importante, deve riscuotere la vostra fiducia: quella fiducia che deriva dal sapere che ogni problema può essere affrontato con sicurezza seguendo sempre il medesimo criterio, certi dell'esattezza dei risultati ottenuti.

Confronto fra tre sistemi logici usati dai calcolatori.

Nelle pagine seguenti vi dimostreremo che calcolatori che paiono uguali spesso non operano nello stesso modo, risolvendo cinque problemi esemplificativi.

In tal modo potrete confrontare la semplicità, la potenza e la convenienza dei tre diversi sistemi logici usati negli attuali calcolatori scientifici tascabili:

1. La Notazione Inversa Polacca (RPN) con una catasta composta da 4 registri operativi e almeno un registro di memoria indirizzabile. Questo è il sistema usato da tutti i calcolatori tascabili HP.
2. Notazione algebrica modificata senza tasto di parentesi, ma con gerarchia di operazioni, tre registri operativi e un registro per la memorizzazione delle costanti. Chiameremo questo «sistema A».
3. Notazione algebrica modificata senza tasto di parentesi nè gerarchia di operazioni, ma con due registri operativi e un registro per la memorizzazione delle costanti. Chiameremo questo «sistema B».

È certamente vostro interesse conoscere le differenze fra questi sistemi prima di decidere quale calcolatore soddisfi le vostre esigenze.

Gli attuali calcolatori scientifici tascabili utilizzano uno di questi tre diversi sistemi logici: Notazione Inversa Polacca, Notazione algebrica modificata con gerarchia di operazioni, e notazione algebrica modificata senza gerarchia. Prima di acquistare un calcolatore scientifico tascabile, è bene conoscere le differenze fra questi sistemi e stabilire qual è il più adatto alle vostre necessità di calcolo.

RPN – l'unico linguaggio che vi permetta di «parlare» con naturalezza e con logica ad un calcolatore tascabile.

Nel 1967, la Hewlett-Packard intraprese un nuovo grande sforzo di ricerca: produrre una famiglia di calcolatori progrediti tanto potenti da risolvere complessi problemi tecnico-scientifici e nello stesso tempo abbastanza semplici da essere usati da chiunque abbia familiarità con i numeri.

Come prima fase di questo sforzo di ricerca, l'HP ha valutato i pregi e i difetti dei vari linguaggi che un operatore dovrebbe usare per comunicare con un calcolatore elettronico. Tra questi sono stati presi in considerazione:

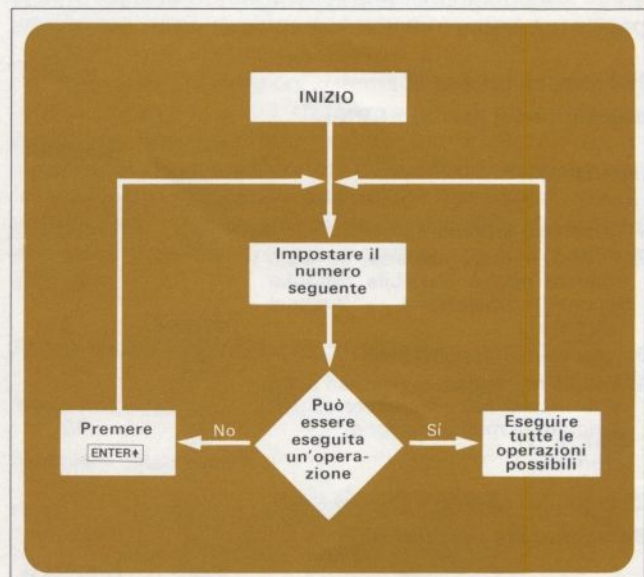
- Linguaggi di calcolatori, quali il BASIC e il FORTRAN.
- Varie forme di notazione algebrica.
- La Notazione Inversa Polacca (RPN), un linguaggio senza parentesi, ma chiaro e privo di ambiguità, studiato dal matematico Polacco Jan Lukasiewicz.

Como era logico aspettarsi, ciascuno di questi linguaggi si è rivelato ideale per particolari applicazioni. Per i suoi calcolatori programmabili di grandi dimensioni, l'HP ha scelto il BASIC. Per gli altri suoi potenti calcolatori da tavolo, con una minore capacità di memorizzazione, ha scelto la notazione algebrica.

Ma, considerati i limiti di spazio di un calcolatore tascabile, l'RPN è risultato essere il sistema più semplice, più efficiente e più logico per risolvere problemi matematici complessi.

Solo il linguaggio RPN offre questi notevoli vantaggi.

Confrontandolo con altri sistemi logici, la Hewlett-Packard è convinta che solo il linguaggio RPN associato a una catasta operativa di quattro registri possa offrire questi notevoli vantaggi.

1. Si possono inserire i dati sempre nello stesso modo, cioè da sinistra a destra, come si legge un'espressione. Inoltre non è necessario un tasto per le parantesi, nè una complicata gerarchia di operazioni.
2. Si può procedere alla risoluzione di un'espressione sempre nello stesso modo. Una volta inserito un numero, ci si chiede: posso eseguire un'operazione? Se sì, la si esegue. Se no si preme [ENTER↑] e si inserisce il numero seguente.
3. Vengono sempre visualizzati i risultati intermedi – mano a mano che vengono calcolati – in modo da poter controllare il procedere del calcolo. Altrettanto importante è il poter rivedere in qualunque momento tutti i dati memorizzati nel calcolatore, premendo alcuni tasti. Non ci sono dati «nascosti».
4. Non è necessario pensare a come risolvere il problema prima di iniziare l'impostazione dello stesso, a meno che il problema sia tanto complesso da richiedere la memorizzazione simultanea di tre o più risultati intermedi.

Il metodo RPN consiste di quattro istruzioni facili da ricordare. Una volta imparato, può essere applicato a quasi tutte le espressioni matematiche conosciute.

5. Si può facilmente correggere un errore – dato che tutte le operazioni vengono eseguite sequenzialmente – subito dopo aver premuto il tasto errato.
6. Non è necessario trascrivere risultati intermedi e reinserirli, il che rappresenta un notevole risparmio di tempo quando si lavora con numeri di otto o nove cifre.
7. Si può fare affidamento sul calcolatore perchè il procedimento logico è sempre lo stesso. Avrete voi stessi l'occasione di constatare questi vantaggi. Ma prima vi descriveremo come operano il linguaggio RPN e la catasta operativa di quattro registri.

Il metodo RPN: Sono necessari pochi minuti per apprenderlo, ma può far risparmiare molte ore.

Il metodo RPN richiede una certa applicazione per l'apprendimento; una volta fatto proprio, può essere usato per risolvere quasi tutte le espressioni matematiche secondo la logica solita.

Si devono rispettare soltanto quattro punti:

1. Impostare i numeri iniziando da sinistra.
2. Stabilire se si possono eseguire operazioni. Se si eseguire tutte le operazioni possibili.
3. Se no, premere [ENTER↑] per preparare il calcolatore a ricevere il prossimo numero.
4. Ripetere i punti da 1 a 3 finchè tutto il calcolo è completato. Qui di seguito è illustrato uno schema di applicazioni del metodo RPN.

Operazioni aritmetiche – il metodo RPN.

Per vedere come funziona, applichiamo il metodo RPN a due semplici espressioni (che useremo di nuovo nelle pagine seguenti per mettere a confronto i vari metodi).

I° Esempio $3 \times 4 = 12$

Soluzione col metodo RPN:

Istruzioni	Tasti premuti	Risultati visualizz.
1. Impostare il primo numero.	[3]	3
2. Poichè è stato inserito un solo numero non è possibile eseguire alcuna operazione. Premere [ENTER↑].	[ENTER↑]	3
3. Impostare il numero seguente	[4]	4
4. Poichè ora entrambi i numeri sono stati inseriti nel calcolatore si può eseguire la moltiplicazione.	[×]	12

2° esempio: $(3 \times 4) + (5 \times 6) = 42$

Soluzione col metodo RPN:

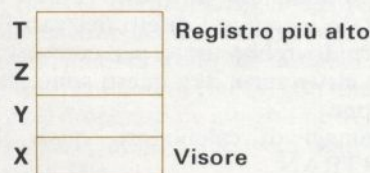
Istruzioni	Tasti premuti	Risultati visualizz.
1. Impostare il primo numero	[3]	3
2. Non è possibile eseguire alcuna operazione. Premere [ENTER↑].	[ENTER↑]	3
3. Impostare il secondo numero	[4]	4
4. Poichè entrambi i numeri sono stati inseriti nel calcolatore, si può eseguire la prima moltiplicazione.	[×]	12
5. Impostare il numero seguente. *(Il primo risultato intermedio viene memorizzato automaticamente per un uso futuro.)*	[5]	5
6. Non è possibile eseguire alcuna operazione. Premere [ENTER↑].	[ENTER↑]	5
7. Impostare il numero seguente	[6]	6
8. È possibile eseguire la seconda moltiplicazione perchè entrambi i numeri sono stati inseriti nel calcolatore.	[×]	30
9. È possibile eseguire l'addizione perchè entrambi i risultati intermedi sono stati calcolati e memorizzati nella catasta operativa di 4 registri.	[+]	42

Se avete prestato attenzione, avrete notato due fatti importanti:

1. Entrambe le espressioni sono state risolte con la stessa logica, usando le stesse semplici regole.
2. Tutti i risultati intermedi sono stati visualizzati mano a mano che venivano calcolati, e inoltre memorizzati e richiamati al momento opportuno per completare il calcolo.

   Col metodo RPN e una catasta operativa di 4 registri di memoria non è praticamente mai necessario trascrivere i risultati intermedi.

Come funziona la catasta operativa

I quattro registri della catasta operativa posseduti esclusivamente dai calcolatori HP, possono essere rappresentati col seguente diagramma.

Quando un numero viene impostato, va nel registro X per essere visualizzato. Premendo il tasto [ENTER↑] si ricopia nel registro Y il contenuto del registro X e si spostano tutti i numeri di un posto in su nella catasta.

Quando si preme un tasto operativo ([+], [−], [×], [÷], [y^x]), l'operazione viene eseguita sui numeri contenuti nei registri X e Y, e il risultato compare nel registro X per essere visualizzato. Tutti i numeri negli altri registri automaticamente scendono di una posizione.

Per chiarire meglio questi punti, vi mostreremo che cosa accade nella catasta risolvendo l'espressione: $(3 \times 4) + (5 \times 6) = 42$.

T									
Z						12	12		
Y		3	3		12	5	5	12	
X	3	3	4	12	5	5	6	30	42
	[3]	[ENTER↑]	[4]	[×]	[5]	[ENTER↑]	[6]	[×]	[+]

Come si può osservare tutti i numeri vengono automaticamente posizionati nella catasta in modo da potere essere utilizzati al momento opportuno.

Ora che abbiamo visto come si opera con la logica RPN, possiamo procedere ad un confronto-problema per problema-di questo metodo con gli altri due usati negli attuali calcolatori scientifici tascabili.

Troverete questo confronto molto interessante.

Metodo RPN e metodo algebrico – Un confronto pratico fra tre calcolatori tipo basato su reali problemi scientifici.

Come già detto in questo opuscolo, calcolatori che sembrano uguali non operano necessariamente nello stesso modo. Come, quindi, stabilire quale calcolatore scientifico tascabile sia più adatto a soddisfare le vostre esigenze? Vi proponiamo alcuni criteri da seguire e vi consigliamo di tenerli presenti al momento di fare la vostra scelta.

Criteri per valutare un calcolatore scientifico tascabile

1. State per comperare un calcolatore scientifico tascabile perchè avete a che fare con problemi scientifici complessi, perciò il calcolatore non deve a sua volta costituire un'ulteriore difficoltà.
2. La vostra scelta deve cadere sul calcolatore che vi dà più fiducia – la fiducia che i risultati ottenuti sono esatti.
3. Dovete scegliere un calcolatore in grado di risolvere complesse espressioni secondo delle regole logiche, facili da ricordare.
4. Infine dovete scegliere un calcolatore che possieda le caratteristiche e le funzioni che *realmente* occorrono per risolvere i *vostri* problemi.

1º confronto: operazione aritmetica semplice

Iniziamo la serie dei confronti con la stessa semplice operazione aritmetica usata prima.

Operazione: 3 × 4 = 12

Metodo	Soluzione	Nº di tasti premuti
RPN:	3 [ENTER↑] 4 [×]	4
A:	3 [×] 4 [=]	4
B:	3 [×] 4 [=]	4

Come abbiamo già visto, la soluzione RPN si basa su alcune facili regole. Però il risolvere tale tipo di operazione nel modo in cui è scritta può offrire il vantaggio di una certa intuitività e ciò spiega perchè la maggior parte dei calcolatori tascabili usi questa logica algebrica.

Ma noi pensiamo che non abbiate bisogno di un calcolatore *scientifico* soltanto per eseguire semplici operazioni aritmetiche. Perciò vediamo qualcosa di più complesso.

2º confronto: somma di prodotti

Anche questa espressione è stata usata per illustrare il metodo RPN. Vediamo ora come la risolverebbero i calcolatori che utilizzano gli altri due sistemi logici.

Espressione: (3 × 4) + (5 × 6) = 42

Metodo	Soluzione	Nº di tasti premuti
RPN:	3 [ENTER↑] 4 [×] 5 [ENTER↑] 6 [×] [+]	9
A:	3 [×] 4 [+] 5 [×] 6 [=]	8
B:	3 [×] 4 [=] [STO] 5 [×] 6 [+] [RCL] [=]	11

La sequenza di tasti del metodo A è facile da ricordare perchè, come nella prima operazione, segue una logica algebrica. Le parentesi non sono necessarie perchè, secondo la gararchia di operazioni, la seconda moltiplicazione viene eseguita prima dell'addizione. Vale comunque la pena di notare che il secondo risultato intermedio *non* viene visualizzato.

Poichè il calcolatore col sistema B ha solo due registri interni operativi, non è stato in grado di memorizzare automaticamente il primo risultato intermedio. L'operatore può però memorizzarlo e richiamarlo manualmente (al momento opportuno) dall'unico registro di memoria indirizzabile. Questo naturalmente significa che non si può usare tale registro per memorizzare le costanti o altri dati.

3º confronto: prodotto di somme

Espressione: (3 + 4) × (5 + 6) = 77

Metodo	Soluzione	Nº di tasti premuti
RPN:	3 [ENTER↑] 4 [+] 5 [ENTER↑] 6 [+] [×]	9
A:	3 [+] 4 [=] [STO] 5 [+] 6 [=] [×] [RCL] [=]	12
B:	3 [+] 4 [=] [STO] 5 [+] 6 [×] [RCL] [=]	11

Benchè questa espressione sia molto simile alla precedente, dimostra alcuni punti importanti circa i vantaggi del metodo RPN sui sistemi algebrici modificati:

1. Col metodo RPN entrambe le espressioni si risolvono con la stessa logica. L'unica differenza è che le operazioni [+] e [×] sono invertite – proprio come nelle espressioni algebriche.
   In entrambe le espressioni la catasta operativa di 4 registri automaticamente memorizza i risultati intermedi. Inoltre entrambi i risultati intermedi sono visualizzati nel momento in cui vengono calcolati, in modo che si può verificare il progresso del calcolo mano a mano che si procede.
2. Col metodo A ci sono delle differenze significative fra le soluzioni di queste due espressioni molto simili. Questo perchè bisogna considerare attentamente gli effetti della gerarchia di operazioni prima d'impostare un'espressione. Se si dimentica che la moltiplicazione va eseguita prima dell'addizione, si potrebbe impostare l'operazione di prodotto di somme come è scritta: 3 [+] 4 [×] 5 [+] 6 [=]. E così si otterrebbe un risultato errato perchè la gerarchia di operazioni interpreterebbe l'espressione in questo modo: 3 + (4 × 5) + 6 = 29. Un altro modo d'impostare questa espressione sarebbe: 3 [+] 4 [STO] 5 [+] 6 [×] [RCL] [=]. Questo darebbe ancora un risultato errato perchè la gerarchia operazionale interpreterebbe l'espressione come: 5 + [6 × (3 + 4)] = 47.
3. Col metodo B entrambe le espressioni sono impostate con la stessa logica. Ma, come vedremo nei prossimi confronti, la limitata capacità di memorizzazione di questo calcolatore, riduce notevolmente la sua capacità di risolvere problemi complessi senza che l'operatore trascriva e reinserisca i risultati intermedi.

4º confronto: calcolo misto

Espressione: $\mathbf{LOG\ [(4 \times 5)] + 29 \div 3)] \times [19 \div (2 + 4)] + [(13 + \pi) \div 4] = 10{,}60337500}$

Metodo	Soluzione	Numero di tasti premuti*
RPN:	4 [ENTER↑] 5 [×] 29 [ENTER↑] 3 [÷] [+] [log] 19 [ENTER↑] 2 [ENTER↑] 4 [+] [÷] 13 [ENTER↑] [π] [+] 4 [÷] [+] [×]	28
A	2 [+] 4 [=] [1/x] [×] 19 [=] [STO] 13 [+] [π] [=] [÷] 4 [+] [RCL] [=] [STO] 4 [×] 5 [+] 29 [÷] 3 [=] [log] [×] [RCL] [=]	34
B	4 [×] 5 [=] [STO] 29 [÷] 3 [+] [RCL] [=] [log] Trascrivere il risultato intermedio 2 [+] 4 [=] [1/x] [×] 19 [STO] 13 [+] [π] [÷] 4 [+] [RCL] [×] reinserire il risultato intermedio [=]	32**

* In alcuni calcolatori, compresi l'HP-45 e l'HP-65, è richiesto un tasto prefisso per attivare alcune funzioni trascendenti. Di tali tasti prefisso non si è parlato in questo opuscolo.

** Non comprende i tasti premuti per il reinserimento dei risultati intermedi.

Benchè questo calcolo misto sia più complesso degli esempi precedenti, è anche più rappresentativo circa i tipi di espressioni che si incontrano normalmente in situazioni reali.

Col metodo RPN si può impostare questa espressione esattamente nello stesso modo in cui sono state impostate quelle precedenti:

1. A partire da sinistra, impostare il primo numero dell'espressione, o il numero seguente.
2. Stabilire se si può eseguire qualche operazione. Se si eseguire tutte le operazioni possibili.
3. Se no, premere [ENTER↑] per conservare il numero per un uso futuro.
4. Ripetere le istruzioni da 1 a 3 finchè tutto il calcolo è stato completato.

Perciò in un calcolatore che utilizza la logica RPN, tutti i dati vengono impostati nello stesso ordine in cui compaiono nell'espressione. E, come prima, la catasta operativa automaticamente memorizza i risultati intermedi. In questa espressione, inoltre, tutti quattro i registri vengono utilizzati.

Col metodo A si sarebbe proceduto come segue:

1. Tenendo presenti tutte le regole riguardanti la gerarchia operazionale (come anche la capacità di memorizzazione del calcolatore), consideriamo l'intera espressione per stabilire il modo migliore di impostarla.
2. Ricostruiamo mentalmente l'espressione perchè si adatti alla logica del calcolatore.
3. Decidiamo quali risultati intermedi debbano essere memorizzati manualmente e richiamati dal registro di memoria indirizzabile.
4. Cerchiamo di risolvere l'espressione.

A meno di non eseguire le istruzioni da 1 a 3 molto attentamente, è facile trovarsi ad un punto senza via d'uscita durante l'esecuzione dell'espressione.

Per esempio per risolvere questa espressione, abbiamo dovuto iniziare da destra per evitare il sovraccarico dei registri di memoria. Se avessimo iniziato da sinistra, l'espressione non avrebbe potuto essere risolta senza trascrivere almeno un risultato intermedio.

La soluzione col metodo B sarebbe ancora la più rapida. Però, poichè il nostro calcolo misto implica molti risultati intermedi, supera la capacità di memorizzazione dei calcolatori che usano questo tipo di logica. Perciò l'operatore deve fermarsi a metà strada durante l'esecuzione dell'espressione per trascrivere un risultato intermedio, che più tardi dovrà di nuovo inserire.

Questo potrebbe sembrare un piccolo inconveniente se non capitasse parecchie volte nel corso di un calcolo lungo con numeri di otto o nove cifre. In tali casi, il reinserimento manuale dei dati può aumentare sensibilmente la possibilità di errore.

5º confronto: un altro calcolo misto

Per concludere il confronto fra questi tre calcolatori-tipo vorremmo invitarvi a impostare la seguente espressione nei tre modi in cui sarebbe risolta, secondo voi, dai tre calcolatori. Troverete le soluzioni in fondo alla pagina ma per il momento ignoratele e cercate di stabilire da soli l'esatta sequenza dei tasti da premere.

Espressione: $\mathbf{\left[(2 + 3) \times (7 - 4)\right] + \left[LOG\ \sqrt{(5 + 8) \times (9 - 2)}\right] = 15.97952070}$

Nota: tutti tre i calcolatori possiedono i tasti [√x] e [log], che devono essere premuti *dopo* il numero di cui si vuole calcolare la funzione: per esempio per fare la radice quadrata di nove (9), si deve premere 9 [√x] in tutti tre i calcolatori.

La vostra soluzione RPN: ____________________

La vostra soluzione A: ____________________

La vostra soluzione B: ____________________

Le nostre soluzioni:

1. Con un calcolatore che utilizza la logica RPN, questa espressione può essere risolta nello stesso modo usato per tutte le altre prese in considerazione in questo opuscolo. La corretta sequenza di tasti da premere è:

   2 [ENTER↑] 3 [+] 7 [ENTER↑] 4 [−] [×] 5 [ENTER↑] 8 [+] 9 [ENTER↑] 2 [−] [×] [√x] [log] [+]

2. Con i calcolatori che utilizzano i sistemi A e B si deve trascrivere un risultato intermedio. La sequenza dei tasti da premere per entrambi i calcolatori sarebbe:

   2 [+] 3 [=] [STO] 7 [−] 4 [=]* [×] [RCL] [=]

   Trascrivere il risultato intermedio.

   5 [+] 8 [=] [STO] 9 [−] 2 [=]* [×] [RCL] [=] [√x] [log] [+]

   reinserire il risultato intermedio [=].

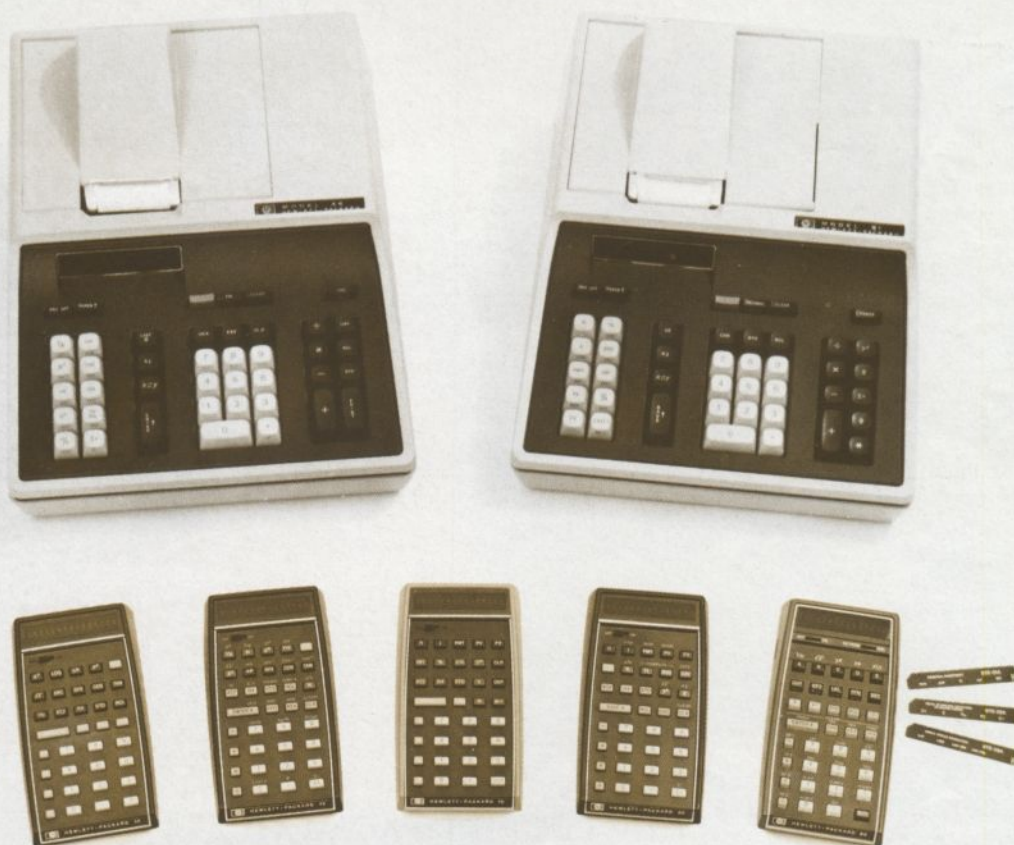
* Questi due tasti [=] non sono necessari nel metodo B.

La Hewlett-Packard vi invita a confrontare la potenza dei suoi calcolatori tascabili con quella di qualunque altro tipo di calcolatore di altra marca.

Confidiamo che le pagine precedenti vi abbiano convinto che, per scegliere un calcolatore scientifico tascabile, è necessario considerare qualcosa di più delle dimensioni, del prezzo, o delle caratteristiche e delle funzioni che compaiono sulla tastiera.

E poichè soltanto i calcolatori tascabili HP vi offrono la logica RPN e la catasta operativa di 4 registri di memoria, noi crediamo che soltanto essi possono darvi:

- un modo semplice, logico ed efficace di risolvere complessi e reali problemi scientifici,
- la sicurezza di sapere che ogni problema può essere affrontato sempre con lo stesso criterio e che i risultati ottenuti sono esatti.

Ecco perchè vi invitiamo a confrontare i nostri calcolatori scientifici tascabili con qualunque altro dello stesso tipo. Siamo sicuri che, una volta considerate le loro reali capacità, sceglierete i calcolatori Hewlett-Packard.

Tutti questi calcolatori tascabili e da tavolo Hewlett-Packard offrono i vantaggi del metodo RPN e della catasta operativa di 4 registri di memoria. Un modello per ogni esigenza di calcolo.

Una parola sull'HP.

I calcolatori presentati in questo opuscolo sono solo un esempio della vasta produzione della Hewlett-Packard nel campo delle misure elettroniche di precisione, dell'analisi e del calcolo. Altri prodotti HP coprono una vasta gamma cha va dagli orologi atomici usati dalla maggior parte degli osservatori di tutto il mondo ai calcolatori da tavolo programmabili e i mini-computer, fino ai più completi sistemi di calcolo.

Assistenza di 172 centri di servizio e vendita in 65 paesi nel mondo

Hewlett-Packard Italiana S.p.A.: Via Amerigo Vespucci 2, 20124 Milano, tel. (02) 6251 (10 linee)
Filiale di Roma: Via G. Armellini 10, 00143 Roma-Eur, tel. (06) 591 2544/45 e 591 5947
Ufficio di Torino: Via San Quintino 46, 10121 Torino, tel. (011) 53 8264
Ufficio di Padova: Via Pietro Maroncelli 40, 35100 Padova, tel. (049) 66 4062/66 3188
Ufficio di Pisa: Via Medaglie d'Oro 2, 56100 Pisa, tel. (050) 50 0022
Hewlett-Packard (Schweiz) AG: Zürcherstrasse 20, 8952 Schlieren-Zürich, tel. (01) 98 18 21 e 98 52 40
Direzione europea: Hewlett-Packard S.A., 7, rue du Bois-du-Lan, casella postale 349,
CH-1217 Meyrin 1 - Ginevra, Svizzera, tel. (022) 41 54 00

5952-6585 - Italian - 01.75 - 10 K - W

Printed in Switzerland